

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04184924 A**(43) Date of publication of application: **01 . 07 . 92**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/205**  
**H01L 21/302**  
**H01L 21/31**

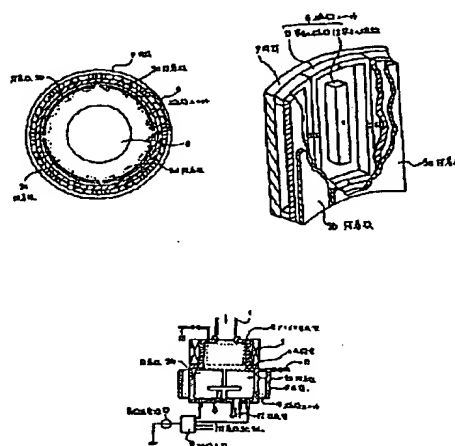
(21) Application number: **02315038**(22) Date of filing: **20 . 11 . 90**(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **KONDO KENJI****(54) PLASMA PROCESSING EQUIPMENT****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To easily eliminate reaction products, by a method wherein a group of nonmagnetic metal plates is arranged on the inner wall surface of a film forming chamber, a cylinder composed of ferromagnetic substance is arranged on the outer periphery of the chamber, all of the nonmagnetic metal plates are grounded, plasma is generated in the chamber at the time of forming a film, and the metal plates are alternately grounded and non-grounded at the time of cleaning.

**CONSTITUTION:** Adhesion preventing plates 5a-5d composed of nonmagnetic metal plates wherein a cylinder having almost the same height as a film forming chamber 4 is equally divided into four segments and turned into circular arc types are arranged on the inner wall surface of the film forming chamber 4 of a cylindrical type. A concentric ferromagnetic substance cylinder 7 constituted of a steel plate is arranged outside the chamber 4. Magnetic pole units 6 neighboring in the peripheral direction are arranged on the internal peripheral surface of the cylinder 7, and made to face a first and a second frame type magnetic poles 11, 12 arranged on the plates 5a-5d. At the time of forming a film, all of the plates 5a-5d are grounded, and plasma is generated in the film forming chamber 4. In this state, reaction gas is sent into the chamber and a film is formed. At the time of cleaning, cleaning gas is fed,

and the adhesion preventing plates connected with the non-grounded terminal of a high frequency power supply 10 and the grounded adhesion preventing plates are made adjacent.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A)

平4-184924

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)7月1日

H 01 L 21/205  
21/302  
21/31A  
C7739-4M  
7353-4M  
8518-4M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 プラズマ処理装置

⑯ 特 願 平2-315038

⑰ 出 願 平2(1990)11月20日

⑱ 発 明 者 近 藤 健 治 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山口 巖

## 明 細 書

1. 発明の名称 プラズマ処理装置

2. 特許請求の範囲

1) 排気装置を備えた円筒状真空容器からなる成膜室とプラズマ生成部とを備え、プラズマ生成部で生成されたプラズマを成膜室内へ移動させて成膜室内の基板表面に薄膜を形成し、あるいはエッチング処理をほどこすプラズマ処理装置において、前記成膜室内壁面の一部を覆い隠すような広さの非磁性金属板が複数枚、該成膜室内壁面全体を覆い隠すように内壁面に沿い、かつ互いに絶縁されるとともにそれぞれ成膜室から絶縁されて配置された金属板群と、この金属板群中の金属板に非接地側端子が接続される高周波電源と、金属板群中の金属板を高周波電源の非接地側端子に接続される金属板と接地電極に接続される金属板とに分ける切換え器と、前記金属板群の成膜室中心軸側の壁面上に該中心軸に垂直な面内で中心軸側へ凸となる円弧状の磁束を周方向に隣り合うように形成する磁場発生手段と、を備えたことを特徴とする

プラズマ処理装置。

2) 請求項第1項に記載のプラズマ処理装置において、金属板が円筒を周方向等分に切り分けた形状に形成されるとともに、磁場発生手段が、金属板の正面幅よりも小さい幅と、成膜室内壁面の高さにはほぼ等しい高さとを有する枠状に形成され枠の両面周方向に磁化された第1の磁極体と、この枠の内側に磁化方向を第1の磁極体と同じくしかつ磁化の向きを逆にして配される第2の磁極体とを備えてなる磁極ユニットを、成膜室の外壁面を間隔をおいて取り囲む。磁性金属からなる円筒の内壁面に、磁極体の磁化方向を該円筒の半径方向と一致させかつ第1の磁極体の高さ方向を該円筒の軸線方向と一致させて複数、周方向にかつ全周にわたり密に並べて形成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

3) 請求項第2項に記載の磁場発生手段が、成膜室の中心軸を回転中心として成膜室外壁面に沿って回転できるように駆動機構を備えていることを特徴とするプラズマ処理装置。

## 3 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

この発明は、排気装置を備えた円筒状真空容器からなる成膜室とプラズマ生成部とを備え、プラズマ生成部で生成されたプラズマを成膜室内へ移動させて成膜室内の基板表面に薄膜を形成し、あるいはエッチング処理をほどこすプラズマ処理装置の構成に関する。

## (従来の技術)

この種のプラズマ処理装置の従来の構成例を第6図に示す。この装置は、プラズマの原料となるキャリアガスが管路20を通して導入されるプラズマ生成室2と、このプラズマにより活性化される反応ガスが管路21を通して導入される円筒状の成膜室4とを備えている。成膜室4は、図示されない排気装置に到る排気管22を備え、成膜室4内の基板テーブル8に設置された基板表面への成膜時には、この排気管22から成膜室4およびプラズマ生成室2内を真空排気しつつ管路20からキャリアガスを導入し、かつ導波管1を通してプラズマ生

成室2内にマイクロ波を導入するとともに励磁ソレノイド3によりプラズマ生成室2内に磁場を形成して、マイクロ波と磁場とによる共鳴電離効果によりキャリアガスを効率よく電離してプラズマ化する。このプラズマは励磁ソレノイド3が形成する、図の下方へ磁束密度が小さくなる発散磁場に沿って成膜室4内へ移動し、管路21から成膜室4内に導入された反応ガスを活性化しつつ、活性化による反応生成物を基板表面上に堆積させ薄膜を形成させる。しかし、この反応生成物は、基板上だけでなく、成膜室4の内壁面にも堆積する。壁面に堆積した反応生成物はある厚さ以上になると壁面から剝離し異物として成膜室内に残り、これが新たに成膜される基板表面上に付着したりすれば成膜された膜質の不良を起こすことが知られている。このような現象を軽減するため、通常の成膜装置では、成膜室内壁面を覆い隠すように防着板を配置して防着板上に前記反応生成物が堆積するようにし、一定のメンテナンス周期で防着板上の<sup>2</sup>反応生成物を除去する作業を行う。この作業は通常ク

リーニングと呼ばれ、従来は成膜室内から防着板を取り出して酸で洗浄する方法や、エッチング用ガスを用いてプラズマを発生させ、このプラズマを発散磁場に沿って成膜室内壁面へ導き、壁面で反応生成物と化学反応させてこれを除去する方法がとられていた。

## (発明が解決しようとする課題)

従来装置において、防着板を取り外し酸洗浄する方法では、反応生成物を完全に除去できるものの、メンテナンスごとに成膜室を大気開放しなければならず、装置の稼働率も下がり、成膜の安定性も悪くなる。また、反応性ガスを用いてクリーニングする方法は、成膜時と同様のプラズマを発生させるため、基板位置を中心にプラズマが広がり防着板付近のプラズマ密度が低く、付着した反応生成物の除去に時間がかかるという問題があった。

本発明の課題は、このクリーニングを効率よく行うことのできる構造のプラズマ処理装置を提供することにある。

## (課題を解決するための手段)

上記課題を解決するために、この発明においては、排気装置を備えた円筒状真空容器からなる成膜室とプラズマ生成部とを備え、プラズマ生成部で生成されたプラズマを成膜室内へ移動させて成膜室内の基板表面に薄膜を形成し、あるいはエッチング処理をほどこすプラズマ処理装置を、前記成膜室内壁面の一部を覆い隠すような広さの非磁性金属板が複数枚、該成膜室内壁面全体を覆い隠すように内壁面に沿い、かつ互いに絶縁されるとともにそれぞれ成膜室から絶縁されて配置された金属板群と、この金属板群中の金属板に非接地側端子が接続される高周波電源と、金属板群中の金属板を高周波電源の非接地側端子に接続される金属板と接地電極に接続される金属板とに分ける切換器と、前記金属板群の成膜室中心軸側の壁面上に該中心軸に垂直な面内で中心軸側へ凸となる円弧状の磁束を周方向に隣り合うように形成する磁場発生手段と、を備えた装置とするものとする。そして、この構成における磁場発生手段を、金

属板の正面幅よりも小さい幅と、成膜室内壁面の高さにほぼ等しい高さとを有する棒状に形成され棒の両面間方向に磁化された第1の磁極体と、この棒の内側に磁化方向を第1の磁極体と同じくしかつ磁化の向きを逆にして配される第2の磁極体とを備えてなる磁極ユニットを、成膜室の外壁面を間隔をおいて取り囲む。磁性金属からなる円筒の内壁面に、磁極体の磁化方向を該円筒の半径方向と一致させかつ第1の磁極体の高さ方向を該円筒の軸線方向と一致させて複数、周方向にかつ全周にわたり密に並べて形成すれば好適である。

また、このように構成される磁場発生手段を、成膜室の中心軸を回転中心として成膜室外壁面に沿って回転できるように駆動機構を備えたものとすればさらに好適である。

#### (作用)

プラズマ処理装置をこのように構成すれば、金属板群中の金属板に高周波電源の非接地側端子から高周波電圧を印加することにより、この金属板の成膜室中心軸側の表面近傍に高密度のマグネ

ロンプラズマが発生し、クリーニング機構として通常の化学反応速度が向上するだけでなく、物理的なスパッタリングの機構が反応を促進するため、クリーニングが効率よく行われる。そして、金属板への高周波電圧印加を、切換え器により金属板を切換えて全金属板に対して行うことにより、全体のクリーニングが終了する。実際には、高周波電源の非接地側端子に接続される金属板と、接地される金属板とが互いに隣り合うように切換え器を設定することにより、クリーニングを短時間に終了させることができる。

そして、金属板表面に円弧状の磁束を発生させる磁場発生手段を、上述のように、幅が金属板の正面幅よりも小さく高さが成膜室内壁面の高さにほぼ等しい磁極ユニットを用いて構成することにより、比較的簡易な構造でかつ磁束ユニットから出る磁束を有効に利用しながら金属板群の内壁面に高密度のマグネatronプラズマを形成することができる。

また、上述のように構成される磁場発生手段を、

成膜室の中心軸を回転中心として成膜室外壁面に沿って回転させることにより、プラズマ密度の低い領域が金属板群壁面を移動し、壁面全体が均一にクリーニングされ、基板に形成される薄膜の膜質安定性を向上させることができる。

#### (実施例)

第1図に本発明によるプラズマ処理装置構成の第1の実施例を示す。図において、第6図と同一の部材には同一符号が付されている。

円筒状成膜室4の内壁面を全面にわたり覆い隠す金属板群は、成膜室内壁面とほぼ同じ高さの円筒を4つに等分割してそれぞれ防着板5a, 5b, 5c, 5d(第3図参照)とした円弧状の非磁性金属板からなっている。等分割数は2以上であれば本発明の課題を達成することができる。各防着板は、第2図に示すように、ねじ孔を有する金属製インサート22aが埋め込まれたセラミックス製スペーサ22と、同じくセラミックスからなるリング状スペーサ23とを用い、成膜室4の内壁面にねじ24を用いて成膜室4から絶縁された状態に取り付けられ

ている。各防着板相互間には円筒を分割したときの空隙が存在しているから、防着板は互いに絶縁され、各防着板下端面の適宜の位置から引出し用導体27が、セラミックス製ブッシュ25を用い成膜室4から絶縁して引き出されている。

成膜室4の外部には、第3図および第4図に示すように、成膜室4と同心に配置された、銅板からなる強磁性体円筒7の内周面に、周方向に隣接して磁極ユニット6が配設されている。磁極ユニット6は防着板5a, 5b, 5c, 5dとほぼ同じ高さを有する棒状の第1の磁極11と、この第1の磁極11の中心部に配される、棒状の第2の磁極12とからなり、各磁極11, 12は円筒7の半径方向に、かつ互いに逆向きに磁化されている。

成膜時には全ての防着板が、各防着板から引き出された引出し導体26a, 26b, 26c, 26dと、図示されない切換え器とを介して接地され、プラズマ生成室2内にプラズマを生成させ、成膜室5内に反応ガスを導入して成膜が行われる。一方、クリーニング時には、プラズマ生成室2に別途設けた管

路を通してクリーニング用ガスを導入するとともに、高周波電源の非接地側端子に接続される防着板と、接地される防着板とが隣り合うように切換え器を設定する(第3図の場合、例えば防着板5a、5cが高周波電源の非接地側端子に接続され、防着板5b、5dが接地される)。この状態で高周波電圧を印加すると、磁極ユニット6からの磁場により、高周波電源の非接地側端子に接続された方の防着板近傍で高密度のマグネトロンプラズマが発生し、クリーニング機構として通常の化学反応速度が向上するだけでなく、物理的なスパッタリングの機構が反応を促進するためクリーニングが効率よく行われる。この状態でのクリーニングが終了したら高周波電源の非接地側端子に接続されていた防着板と、接地されていた防着板とが入れ替わるように切換え器を設定して同様の操作を行えば全体のクリーニングが終了する。

第5図は本発明の第2の実施例を示し、第1図の装置に加えて磁場発生手段を成膜室のまわりに回転できる駆動機構13を備えていることを特徴と

高さを円筒状成膜室内壁面とはほぼ同じ高さに形成され、これを円筒の内周面に沿い周方向に隣接させることにより磁場発生手段が形成されるため、磁極ユニットから出る磁束がマグネトロンプラズマに有効に利用されるとともに、磁場発生手段を比較的容易に構成することができる。

請求項3の装置では、プラズマ密度の濃い領域が金属板群壁面を移動し、金属板群壁面の反応生成物が均一に除去され、膜質の安定性がさらに向上する。

また、本発明の2次的効果として、円筒状成膜室を取り囲む磁場発生手段の発生する磁場が、成膜時には成膜室壁面へ広がろうとするプラズマを成膜室の中心部に閉じ込める作用をし、これにより成膜時のプラズマ密度が増し、成膜速度および膜厚分布の向上を期待することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるプラズマ処理装置構成の第1の実施例を示す縦断面図、第2図は成膜室内壁面を覆い隠す金属板の成膜室内壁面への取付け

している。この構成の装置でクリーニングを行う場合には、第1図の装置同様にマグネトロンプラズマを発生させながら、前記駆動機構13によって磁場発生手段を回転させる。これによってプラズマ密度の濃い領域がクリーニングされる防着板上を移動し、防着板面全体が均一にクリーニングされる。

#### (発明の効果)

本発明においては、プラズマ処理装置を上述のように構成したので、次の効果が奏せられる。

請求項1の装置では、金属板群により円筒状成膜室内壁面への反応生成物の堆積が防止されるとともに、金属板群の成膜室中心軸側の壁面近傍に高密度のマグネトロンプラズマを発生させることができ、成膜室内にクリーニング用ガスを導入して金属板群壁面に堆積した反応生成物を除去する際の化学反応速度が向上し、従来と比べ、高速にクリーニングすることができる。

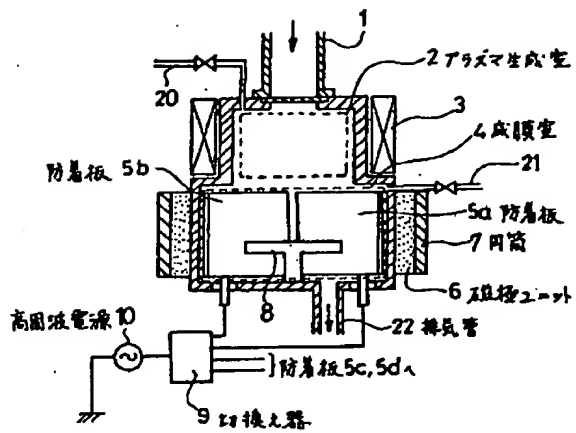
請求項2の装置では、磁場発生手段を構成する磁極ユニットが、幅を防着板の正面幅より小さく、

構造例を示す部分縦断面図、第3図および第4図はそれぞれ磁場発生手段の構造を示す横断面図および部分斜視図、第5図は本発明によるプラズマ処理装置構成の第2の実施例を示す縦断面図、第6図は従来のプラズマ処理装置の構成例を示す縦断面図である。

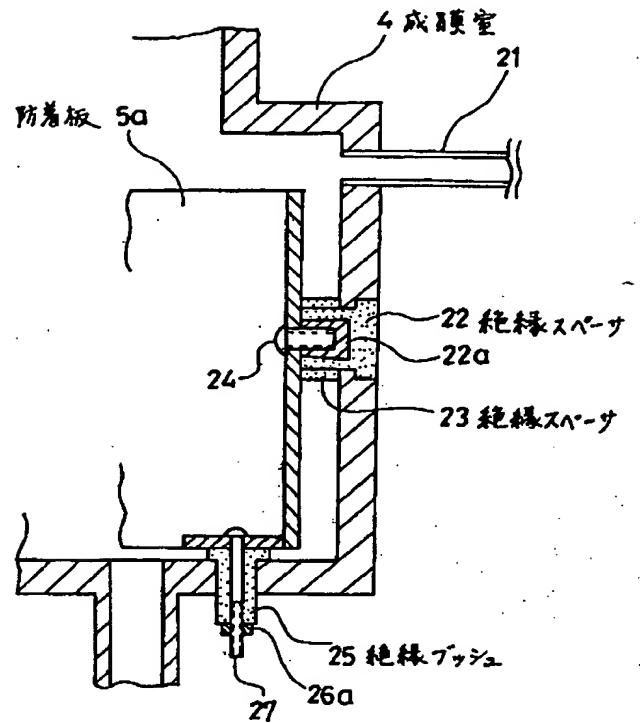
2：プラズマ生成室(プラズマ生成部)、4：成膜室、5：金属板群、5a、5b、5c、5d：防着板(金属板)、6：磁極ユニット、7：円筒、9：切換え器、10：高周波電源、11：第1の磁極、12：第2の磁極、13：駆動機構、22：排気管。

代理人弁護士 山口 巖

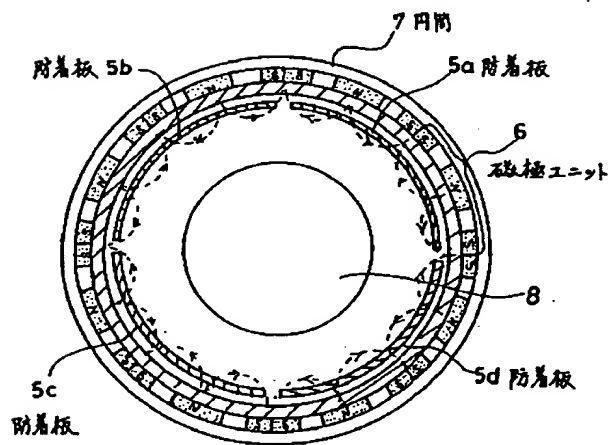




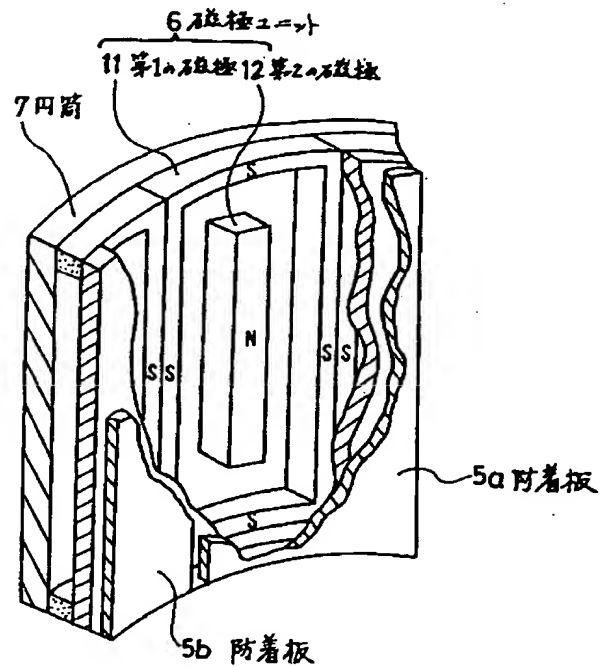
第 1 図



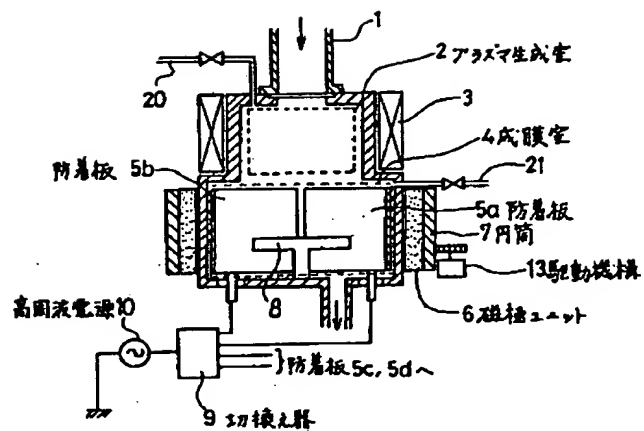
第 2 図



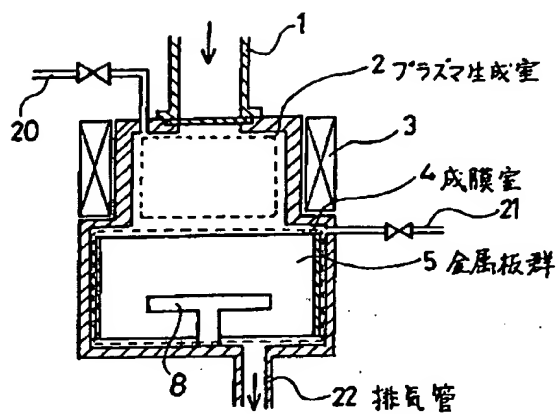
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図